

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-126309^y

(43)公開日 平成10年 (1998) 5月15日

(51)Int. Cl.⁵

H 0 4 B 1/707

識別記号

F I

H 0 4 J 13/00

D

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平8-274484

(22)出願日 平成8年 (1996) 10月17日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 雅樂 隆基

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 矢野 隆

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 土居 信数

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74)代理人 弁理士 高橋 明夫

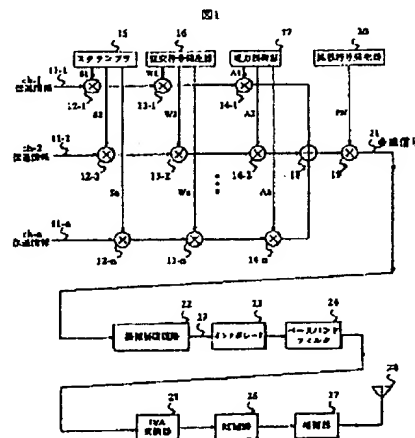
(54)【発明の名称】 符号分割多重信号の送信装置

(57)【要約】

【課題】 スペクトル拡散通信に使用する符号分割多重信号の送信機において、アナログアンプをスプリアスを発生することなく、かつ送信バックオフを大きくする必要を無くし、増幅器の低消費電力化、低価格化、簡略化を実現する。

【解決手段】 複数チャンネルの伝送信号を拡散符号 (20) でスペクトル拡散し (19)、多重した符号分割多重信号 (21) の振幅の最大値を振幅制限回路 (22) で制限することにより後段のアナログ増幅器 (27) のバックオフを小さくする。

【効果】 スプリアスを発生させずに符号分割多重通信システムの増幅器のバックオフを低減することが可能となる。これにより、増幅器の低消費電力減、低コスト化及び増幅装置の簡略化が実現できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】スペクトル拡散された符号分割多重信号を発生する符号分割多重信号発生手段と、上記符号分割多重信号の振幅を制限する振幅制限部と、上記振幅制限部の出力の信号帯域を制限する第1のベースバンドフィルタと、上記ベースバンドフィルタの出力信号を搬送周波数に周波数変換し増幅する回路を含む出力部とを有して構成されたことを特徴とする符号分割多重信号の送信装置。

【請求項2】上記振幅制限部は上記符号分割多重信号が一定値以上となった信号をクリップする振幅制限回路で構成されたことを特徴とする請求項1記載の符号分割多重信号の送信装置。

【請求項3】上記振幅制限部が上記符号分割多重信号を2分した一方の符号分割多重信号の帯域制限をする第2のベースバンドフィルタと、上記第2のベースバンドフィルタの出力から送信信号の振幅を制御する減衰量の制御信号を得る制御回路と、上記2分した他方の符号分割多重信号を上記第2ベースバンドフィルタのタップ長に相当する時間遅延させる遅延回路と、上記遅延回路の出力信号の振幅が上記第1のベースバンドフィルタの出力が一定の振幅内に収まるように上記減衰量の制御信号によって上記遅延回路の出力信号の振幅を減衰させるアッテネータとを有して構成されたことを特徴とする請求項1記載の符号分割多重信号の送信装置。

【請求項4】上記振幅制限部が上記符号分割多重信号が一定値以上となった信号をクリップする振幅制限回路と、上記振幅制限回路の出力を2分した一方の符号分割多重信号の帯域制限をする第2のベースバンドフィルタと、上記第2のベースバンドフィルタの出力から送信信号の振幅を制御する減衰量の制御信号を得る制御回路と、上記2分した他方の符号分割多重信号を上記第2ベースバンドフィルタのタップ長に相当する時間遅延させる遅延回路と、上記遅延回路の出力信号の振幅が上記第1のベースバンドフィルタの出力が一定の振幅内に収まるように上記減衰量の制御信号によって上記遅延回路の出力信号の振幅を減衰させるアッテネータとを有して構成されたことを特徴とする請求項1記載の符号分割多重信号の送信装置。

【請求項5】上記制御回路が第2のベースバンドフィルタの出力が一定の振幅を越えた場合、フィルタのタップ長に相当する期間だけ、フィルタのタップ長に相当する時間遅延させた信号を制限する振幅を第2のベースバンドフィルタの出力で割った量だけ減衰させる様に構成されたことを特徴とする請求項2又は4に記載の符号分割多重信号の送信装置。

【請求項6】上記出力部が上記第2のベースバンドフィルタの出力をアナログ信号に変えるD/A変換回路と、上記アナログ信号を搬送周波数に周波数変換するRF回路と、RF回路の出力を増幅する増幅回路とを有して構成されたことを特徴とする請求項1記載の符号分割多重信号の送信装置。

ち、上記符号分割多重信号発生手段が、複数の伝送情報源と、複数の伝送情報源のそれぞれに対して設けられたスクランブラ、直交符号発生器、電力制御部及び各電力制御部の出力を合成し拡散符号で拡散する回路とをもつことを特徴とする請求項1ないし5のいずれか一に記載の符号分割多重信号の送信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、符号分割多重信号の送信装置、更に詳しくいえば、複数の伝送情報を直交符号変換して合成し、合成した信号を拡散符号によってスペクトル拡散した多重信号を無線信号にして送信する送信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来のスペクトラム拡散通信における符号分割多重通信装置の送信部では、図8に示すように

(例えば、文献TIA/EIA INTERIM STANDARD[TIA/EIA/IS-95-A, 7.1.3.1 May 1995において記されている符号分割多重通信装置)、複数のチャネルの伝送情報 $11-i$ ($i \cdots n$) は、複数のチャネルを合成した多重化信号 21 が白色雑音に近い特性をもつように、伝送情報にスクランブルをかけている。

【0003】 スクランブルは、スクランブラ 15 が出力するスクランブル信号 S_i と各伝送情報 $11-i$ をそれぞれ乗算器 $12-i$ により乗算することで行なわれる。スクランブルをかけたのち、各伝送情報を直交化するため、直交符号発生器 14 から出力される直交符号 W_i と伝送情報を乗算器 $13-i$ により乗算させる。各チャネルは所定の電力となるように情報電力制御部 15 から出力される電力設定値 A_i と乗算した後、加算器 18 により全ての伝送情報を加算する。加算器 18 の出力は拡散符号発生器 20 から出力される拡散符号 (PN符号と略称) と乗算器 19 により乗算することによって、そのスペクトルが拡散された多重信号 21 となる。多重信号 21 はデジタルフィルタにより帯域制限するためにインタポレータ 23 によりサンプリングレートを上げる。インタポレータ 23 は、例えば4倍にサンプリングレートを上げる場合、元のサンプリング点の間に3個の0 (振幅がゼロのサンプル) を挿入する動作をする。このようにしてオーバサンプリングした信号に帯域制限をかけるためベースバンドフィルタ 24 を用いる。ベースバンドフィルタ 24 の出力信号をD/A変換器 25 によりアナログ信号に変換し、RF部 26 で搬送周波数に周波数変換し、増幅器 27 で信号の電力を上げてアンテナ 28 より送信する。

【0004】 上記従来の符号分割多重通信装置の送信装置は、多重信号が白色雑音に近い特性もつようにスクランブラ 15 を用いることにより、全チャネルが同時に同じ値をとる確率を減らし、増幅器の入力部に大きい振幅値が山からめたいとよりにていす。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記拡散符号は一般に疑似乱数が用いられるため、スペクトル拡散処理後の複数の通信チャネルを加算するため、多重信号21の振幅の分布は、一般に正規分布に近くなる。つまり、出現頻度は非常に小さいが振幅の大きい信号も出現する。後段のアナログ増幅器27に増幅器の線形動作領域を越える信号が入力された場合、出力信号が歪み、スプリアスすなわち自己に割り当てられた帯域外の不要波が発生する。スプリアスはアンテナ28より発生してはいけないものとして規定されているため、スプリアスを発生しない回路構成とすることが重要である。そのためアナログ増幅器27を動作線形領域を広くする、すなわちバックオフを大きくとる必要がある。図8に示す構成において、D/A変換器25以後はアナログ回路で構成されるため、バックオフを大きくとることは、増幅器の電力効率を低下させることになり、また高電位の電源を必要とし、更にD/A変換器25、RF回路26の構成も大型となり、製造コストの低減、装置の小型化の障害となる。

【0006】従って、本発明の目的は、符号分割多重信号の送信装置において、スプリアスを発生させずに送信バックオフを低減することを可能とする符号分割多重信号の送信装置を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、スペクトル拡散された符号分割多重信号を発生する符号分割多重信号発生手段と、上記符号分割多重信号の周波数帯域を制限するベースバンドフィルタと、上記ベースバンドフィルタの出力信号を搬送周波数に周波数変換し増幅する回路を含む出力部とをもつ符号分割多重信号の送信において、上記符号分割多重信号発生手段とベースバンドフィルタとの間に上記符号分割多重信号の振幅を制限する振幅制限部を設けて構成した。

【0008】上記振幅制限手段の好ましい実施の形態としては、(1)符号分割多重信号の一定範囲外の信号振幅をクリップする振幅制限回路を設け、クリップされた符号分割多重信号を上記ベースバンドフィルタに加える構成、(2)符号分割多重信号の伝送経路に減衰率が可変できるアッテネータを設け、上記ベースバンドフィルタの他のベースバンドフィルタによって上記符号分割多重信号の振幅を制御する時間範囲をもとめ、その時間範囲でアッテネータの減衰率を制御する振幅制御部を設ける構成、及び(3)、上記(1)及び(2)を組み合わせたもので、(1)の振幅制限回路の出力側に(2)のアッテネータ及びアッテネータの減衰率を制御する振幅制御部を設ける。

【0009】本発明によれば、スプリアスを発生させずに後段の増幅器のバックオフを低減させることができ

ので省電力化が実現できる。また、アナログ回路で構成されるD/A変換器、RF回路のダイナミックレンジも小さくでき、回路装置の小型化、低コスト化が実現できる。なお、本発明で従来の送信装置に付加される振幅制限回路、アッテネータ、振幅制御部等はいずれもデジタル信号処理部を構成するもので、LSI実現できるので、実質上回路の小型化の障害にはならない。

【0010】一方、送信装置で上記振幅を制限した信号を受信したとき、制限した振幅分の歪みが多重信号に加わるが、一般にスペクトル拡散した符号分割多重信号の受信器における支配的なノイズは、通信している局以外の局が出力する干渉信号によるものであり、上記の歪みによるノイズは相対的に無視できる。そのため、スペクトル拡散した符号分割多重信号の受信装置は、従来の装置を変更することなく使用できる。

【0011】

【発明の実施の形態】

<実施の形態1>図1は、本発明による符号分割多重信号の送信装置の第1の実施の形態を示すブロック図である。本実施の形態において、振幅制限回路22を除いては従来の回路と原理的には同じ構成である。伝送すべき複数チャネル $ch-1 \sim ch-n$ の伝送情報 $11-1 \sim 11-n$ は、複数のチャネルを合成した多重化信号21が白色雑音に近い特性をもつようにスクランブルされる。スクランブルは、スクランブラ15が出力するスクランブル信号 $S1 \sim Sn$ と各伝送情報 $11-1 \sim 11-n$ をそれぞれ乗算器12-1 $\sim 12-n$ により乗算することで行なわれる。スクランブル信号 $S1 \sim Sn$ は、伝送情報 $11-1 \sim 11-n$ のパルス周期と同じ周期の2値パルスである。

【0012】各伝送情報信号を直交化するため、乗算器12-1 $\sim 12-n$ の出力は、直交符号発生器17から出力される直交符号 $W1 \sim Wn$ と乗算器13-1 $\sim 13-n$ により乗算される。直交符号 $W1 \sim Wn$ は、後述のPN符号のチップ周期と同じ周期の直交関数符号で、上記伝送情報のパルスの周期期間で $Wi \times Wi$ を積分した値が1となり、 $Wi \times Wm$ (ここで $i \neq m$)を積分した値が0となるパルス信号である。

【0013】乗算器13-1 $\sim 13-n$ の各出力は、各チャネル所定の電力となるように電力制御部17から出力される電力設定値 $A1 \sim An$ と乗算した後、加算器18により全ての伝送情報を加算する。加算後の信号は、拡散符号発生器20から出力されるPN符号と乗算器19により乗算され多重信号21となる。多重信号21は振幅制限回路22に入力される。振幅制限回路22は、振幅の最大値を制限する。すなわち、一定の振幅以上の信号が入力されたとき多重信号の振幅をクリップする動作を行なう。振幅制限回路22の出力信号29をオーバーサンプリングするインタポレータ23とオーバーサンプリ

24を経てD/A変換器26によりアナログ信号に変換する。上記アナログ信号をRF回路26で、搬送周波数に変換し、増幅器27で所定の送信電力まで増幅しアンテナ28より送信する。上記実施の形態において、振幅制限回路22を除いては、原理的には従来の回路と同じである。

【0014】図2は、図1の振幅制限回路22の一例の構成を示す回路図である。図3は、振幅制限回路22の動作を説明する図である。制限振幅回路22は、多重信号21と正の最大振幅値30を比較するコンパレータ32aと、多重信号21と正の最大振幅値30を乗算器31で極性反転した信号と多重信号21と比較するコンパレータ32bと、コンパレータ32bの出力によって駆動し、多重信号21と極性反転した信号の一方を選ぶセレクタ33bと、コンパレータ32aの出力によって駆動し、正の最大振幅値30とセレクタ33bの出力の一方を選ぶセレクタ33aとを持つ。

【0015】図3に示すように、コンパレータ32aは、多重信号21と正の最大振幅値30とを比較し、多重信号21が最大振幅値30よりも大きかった場合に、セレクタ33aのH側の出力を選択する信号を出す。コンパレータ32bは、多重信号21と最大振幅値30に-1を乗算した負の最大振幅値を比較し、負の最大振幅よりも小さい多重化信号21が入力された場合（最大振幅値30に-1を乗算した負の最大振幅値が入力信号21よりも大きかった場合）、セレクタ33bのH側の出力を選択する信号を出す。

【0016】従って、セレクタ33bはH側を選択した場合、入力信号21を出力し、Lの場合、負の最大振幅値を出力する。セレクタ33aは、H側を選択した場合、入力信号21をクリップした最大振幅値30を出力する。L側を選択した場合は、セレクタ33bから出力された信号をそのまま出力する。図3(A)の例では、34a、34bの信号がクリップされている。

【0017】例えば、図3(B)のように、信号の振幅の分布35が正規分布をしていて、振幅制限回路22で信号の標準偏差 σ の2倍 $=2\sigma$ 以上の信号をクリップするとする。図3(B)の例では、36a、36bがクリップされた信号である。クリッピング処理により、歪みが発生しクリップした量のノイズが加わることになるが、一般に符号分割多重(CDMA)における支配的なノイズは、通信している局以外の局が出力する干渉信号によるものであり、上記クリッピングによるノイズは無視できる。上記実施の形態1では、従来の回路の簡単な振幅制限回路22を付加するのみでよく、回路構成が簡単である。

【0018】＜実施の形態2＞図4は、本発明による符号分割多重信号の送信装置の第2の実施の形態の構成を示すブロック図である。同図において図1と同じ構成、

施の形態2では、多重信号21を2つに分ける。一方の多重信号22-1は、インタポレータ23aとベースバンドフィルタ24aで帯域制限した後、振幅制御部41に入力する。振幅制御部41では、帯域制限された信号の振幅レベルを測定し、一定の振幅レベルよりも大きい信号が検知された時に、減衰量42を変えて後述する遅延した多重信号を減衰させる。他方の多重信号22-2は、遅延回路43によりベースバンドフィルタ24aの遅延時間と等しい時間の遅延を行う。アッテネータ44は、振幅制御部41より出力される減衰量42に制御され、遅延した多重信号22-2を減衰させる。アッテネータ44から出力された信号を、帯域制限するためにインターポレータ23bとベースバンドフィルタ24bを通す。ベースバンドフィルタ24bの出力信号の振幅は、振幅制御部において定めた振幅レベル以内となる。ベースバンドフィルタ24bの出力信号40'は、D/A変換器21と搬送周波数に周波数変換するRF部22と、増幅器23を経由してアンテナ24から出力する。

【0019】図5は、図4の振幅制御部41の構成の一例を示す回路図である。振幅制御部41は、除算回路45と複数のレジスタ48-1...48-nと複数のコンパレータ47-1...47-nから構成される。除算回路45は、ベースバンドフィルタの出力40を最大振幅値30で割った除算結果46を出力する。

【0020】除算結果46は、レジスタ48-1...48-nにそれぞれ付随しているコンパレータ47-1...47-nによってレジスタ48-1...48-nに保持されている値と比較される。除算出力46がレジスタに保持されている値よりも大きい場合、コンパレータ47-iは高レベル(H)を出力する。コンパレータ47-iの出力はレジスタのLOAD入力に接続されており、コンパレータの出力がH側のとき、除算結果をレジスタにロードする。

【0021】また、レジスタ48-1...48-nのSHIFT入力にHが入力されることにより、レジスタ48-nにレジスタ48-(n-1)の内容、レジスタ48-(n-1)にレジスタ48-(n-2)の内容というように、レジスタの内容がシフトする。レジスタ48-1には、1が入力される。レジスタ48-nの保持している値が減衰量42として出力される。4倍オーバーサンプリングの場合のLOADとSHIFTのタイミングをそれぞれ図中の符号49と符号50に示す。

【0022】図6は、実施の形態2の動作を示す信号波形図である。ベースバンドフィルタ42aから出力された信号が、一定の振幅値よりも大きい信号が検出された時の動作を図6の(A)に示す。検出された時点において、ベースバンドフィルタのタップ長に相当する期間遅延回路から出力された信号を減衰させる。アッテネータ44により減衰した多重信号が、インタポレータ23b

0' を図6の(B)に示す。

【0023】本実施の形態2では、多重信号を部分的に減衰させることで、本来直交しているチャネル間の直交性が損なわれノイズが生ずるが、減衰される期間はシンボル周期に比べると短く、上記直交性の損失により生ずるノイズは、他のセルからの干渉によるノイズに比べて無視できる。

【0024】＜実施の形態3＞図7は、本発明による符号分割多重信号の送信装置の第3の実施の形態の構成を示すブロック図である。同図において図1、図4と同じ構成、機能部には、同じ符号を用いて、詳細な説明を省く。実施の形態3は、第1の実施の形態の振幅制限回路22と同様の振幅制限回路22aによって多重信号21の振幅を制限した後に、その出力を2つに分けて、第2の実施の形態の振幅制御部を行なう構成としている。すなわち、一方をインターポレータ23aに入力し、他方を遅延回路43に入力する。本実施の形態によれば、アッテネータ44の減衰量42を減らすことができ、ベースバンドフィルタ24のタップ長が長い場合の信号の歪みを小さくすることができ、また、振幅制御部41のレジスタ48などのダイナミックレンジ（ビット数）を小さくすることができ、回路素子の構成が簡易化できる。

【0025】

【発明の効果】以上説明したように、本発明による符号分割多重信号の送信装置によれば、スプリアスを発生させずに符号分割多重通信システムの増幅器のバックオフを低減することが可能となる。これにより、増幅器の消費電力低減、低定価化及び増幅装置の簡略化が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による符号分割多重信号の送信装置の第1の実施の形態を示すブロック図。

【図2】図1の振幅制限回路22の一例の構成を示す回路図。

【図3】図2の振幅制限回路22の動作を説明する図。

【図4】本発明による符号分割多重信号の送信装置の第2の実施の形態の構成を示すブロック図。

【図5】図4の振幅制御部の構成を示すブロック図。

【図6】図5の振幅制御部の動作を説明する波形図。

【図7】本発明による符号分割多重信号の送信装置の第3の実施の形態の構成を示すブロック図。

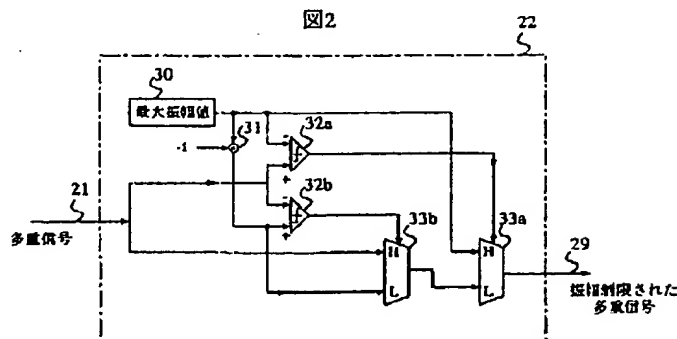
【図8】従来の符号分割多重信号の送信装置の構成を示すブロック図。

【符号の説明】

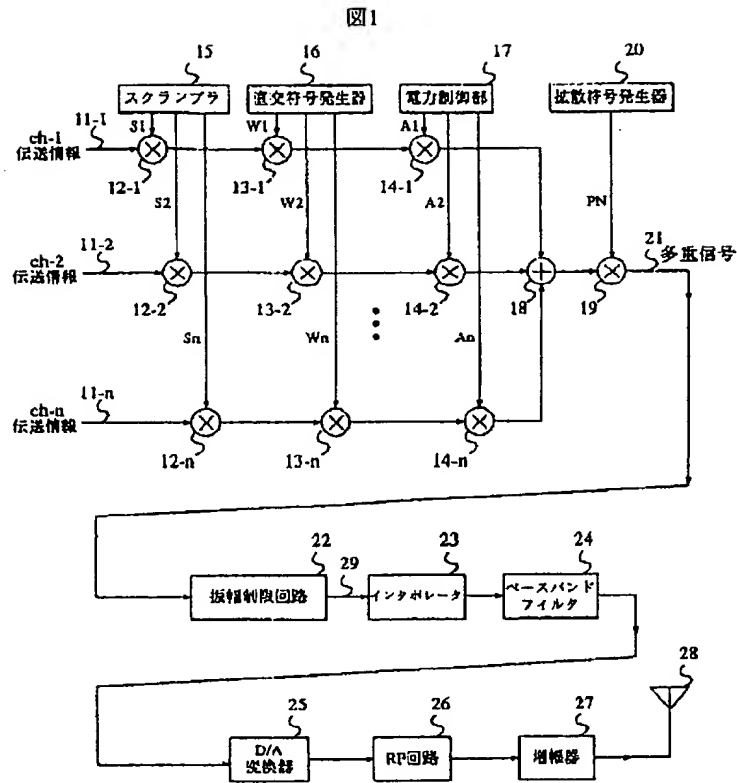
11：伝送情報信号，12：乗算器，13：乗算器，14：乗算器，15：スクランブラ，16：直交符号発生器，17：電力制御部，18：加算器，19：乗算器，20：拡散符号発生器，21：多重信号，22：振幅制限回路，23：インタポレータ，24：ベースバンドフィルタ，25：D/Aコンバータ，26：RF部，27：増幅器，28：アンテナ，29：振幅制限回路出力，30：最大振幅値，31：乗算器，32：コンパレータ，33：セレクタ，34：クリップされた信号，35：多重信号の分布，36：クリップされた信号，40：ベースバンドフィルタ出力信号，41：振幅制御部，42：減衰量，43：遅延回路，44：アッテネータ，45：除算回路，46：除算結果，47：コンパレータ，48：レジスタ，49：LOAD信号のタイミング，50：SHIFT信号のタイミング。

30

（図2）

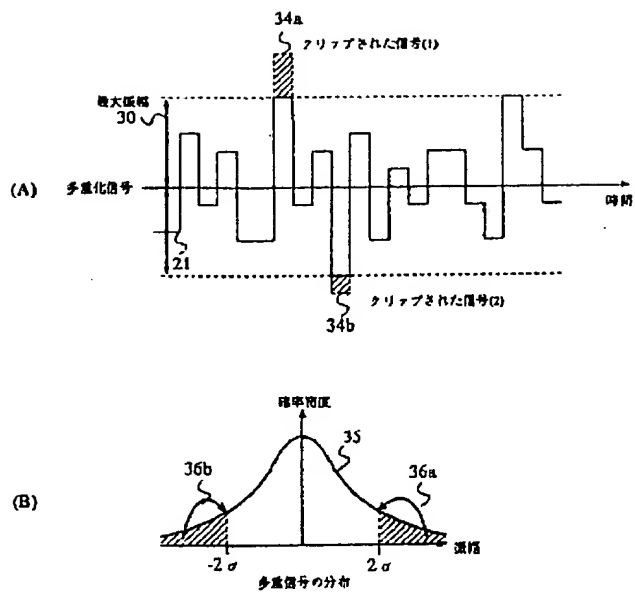


〔図1〕

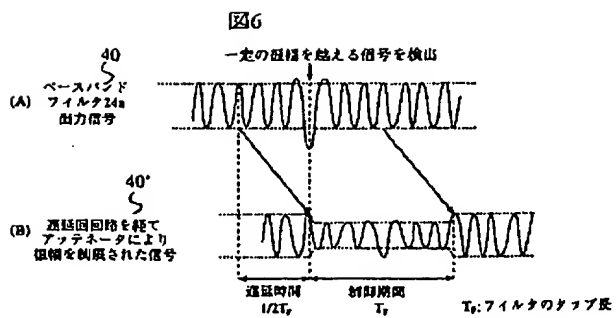


【図3】

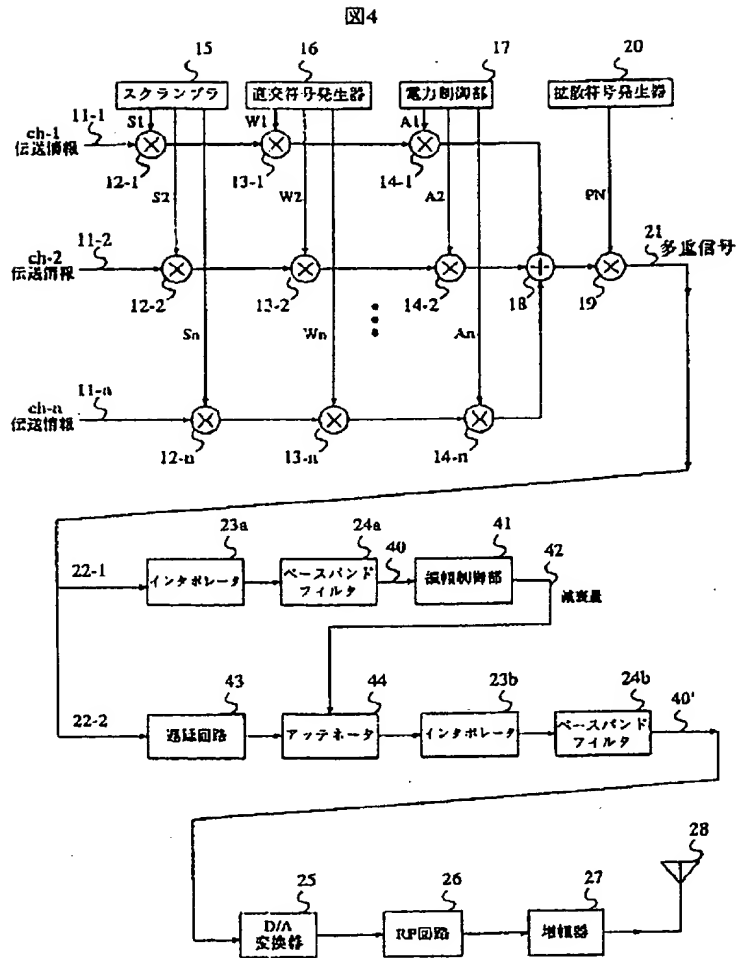
図3



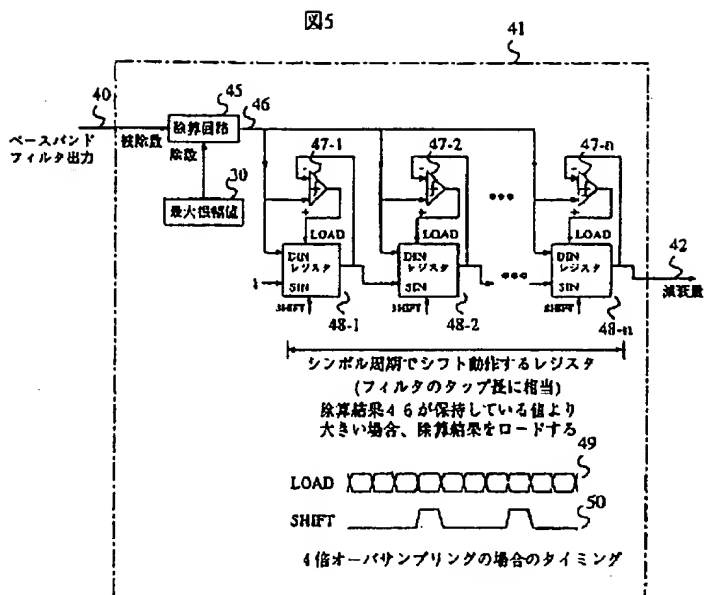
【図6】



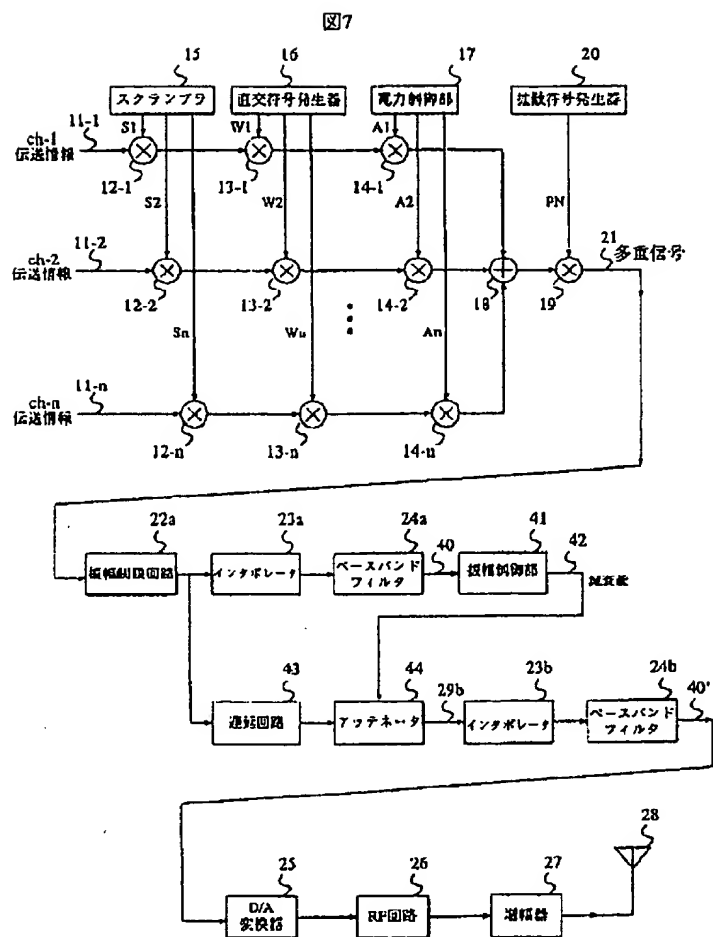
【図4】



【図5】



【図7】



〔図8〕

